

УДК: 336.763:519.865.5

БРИТВА ОККАМА КАК КРИТЕРИЙ СРАВНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОРТФЕЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ: СЛУЧАЙ РОССИЙСКОГО РЫНКА

Зорин А.Ю.

Магистр,

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, Пермь.¹*

Аннотация

В статье проводится исследование, посвященное сравнению эффективности равновзвешенного инвестиционного портфеля с его модификациями, с портфелями Марковица минимальной дисперсии и портфелем, составленным генетическим алгоритмом. Теоретической основой определения эффективности выступает использование принципа бритвы Оккама. В эксперименте, проведенном на российском рынке акций за двухлетний период с недельной ребалансировкой портфеля, были получены результаты, подтверждающие теоретические предсказания о конкурентоспособности равновзвешенного портфеля, а также выявлены особенности других рассматриваемых портфелей: генетический алгоритм демонстрирует высокие показатели по доходности и коэффициенту Шарпа, однако характеризуется существенным оборотом, тогда как регуляризованные методы показывают сбалансированные результаты по совокупности метрик. В качестве критериев сравнения использовались кумулятивная доходность, коэффициент Шарпа, максимальная просадка и оборот портфеля.

¹ *Научный руководитель: Вологжанин О.Ю. к.т.н., доцент, доцент, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Пермь.*

Ключевые слова: портфельная оптимизация, наивная диверсификация, бритва Оккама, российский фондовый рынок, сравнение методов.

OCCAM'S RAZOR AS A CRITERION FOR COMPARING PORTFOLIO OPTIMIZATION METHODS: THE CASE OF THE RUSSIAN MARKET

Zorin A.Y.

Master's Degree,

Perm State National Research University,

Russia, Perm².

Abstract

The article conducts a study comparing the effectiveness of an equally weighted investment portfolio with its modifications, with Markovitz portfolios of minimal variance and a portfolio compiled by a genetic algorithm. The theoretical basis for determining effectiveness is the use of Occam's razor principle. In an experiment conducted on the Russian stock market over a two-year period with weekly portfolio rebalancing, results were obtained confirming theoretical predictions about the competitiveness of an equally weighted portfolio, and the features of other portfolios under consideration were revealed: the genetic algorithm demonstrates high rates of return and Sharpe ratio, but is characterized by significant turnover, while regularized methods show balanced results for aggregates of metrics. Cumulative profitability, Sharpe ratio, maximum drawdown, and portfolio turnover were used as comparison criteria.

Keywords: portfolio optimization, naive diversification, Occam's razor, Russian stock market, method comparison.

² *Scientific supervisor: Vologzhanin O.Y. candidate of technical sciences, associate professor, associate professor, Perm state national research university, Russia, Perm.*

Введение

Что такое инвестиционный портфель [1]: «Инвестиционный портфель – это комплекс активов, которые помогают диверсифицировать риски и оптимизировать доходность». Само наличие диверсификации и оптимизация доходности выступает лишь как качественная характеристика, не несущая под собой определенности. Вся работа с многообразием вариантов количественной оценки остается за этапом формирования портфеля. Как отмечается в статье [1], процесс формирования портфеля может отличаться по множеству критериев, например, продолжительности инвестирования, по типу активов, частоте ребалансировки (в изученной статье предлагается годичный интервал пересмотра). Естественно, возможно рассматривать разные варианты, что дает отличающиеся характеристики доходности и риска.

Традиционным количественным методом составления портфеля является подход Марковица и множество его модификаций. Как базовый портфель, так и его модификации, как отмечается в статье [2], несут определенные недостатки, связанные с пассивностью, неэффективностью в ситуации повышенной волатильности в сравнении со спекулятивными стратегиями, неучетом рыночной конъюнктуры, вплоть до неприменимости на конкретном рынке, и множество других.

Данная работа посвящена исследованию эффективности использования моделей – относительному показателю, позволяющему определять, насколько целесообразна борьба с недостатками. Важность рассмотрения эффективности представляется важной, в том числе из-за того, что при осуществлении практической реализации инвестиционных портфелей выбор одного метода из множества, еще и постепенно увеличивающегося, само по себе превращается в проблему и требует определенного критерия выбора моделей. Критерий отбора моделей по их простоте известен как бритва Оккама [3]: «при прочих равных более простые теории, модели и объяснения предпочтительнее более сложных».

Актуальность работы связана с давней проблемой, показанной и исследованной в работе 2009 года [4] и подтвержденной повторной проверкой полученных результатов в более современных реалиях в статье 2024 [5]. Суть проблемы в том, что равновзвешенный портфель как минимум не уступает, а во многом превосходит оптимальные подходы к формированию инвестиционного портфеля, но при этом является крайне простым в своем исполнении и формулировке, что ставит под вопрос целесообразность разработки новых методов формирования портфелей, отличающихся от уже существующих своей сложностью, без учета баланса эффективности модели и ее сложности.

При этом в качестве ограничения формирования портфелей выступает рассмотрение только российских акций в ограниченном периоде наблюдений, но с недельной частотой, что вносит больший акцент на волатильности рынка.

Следовательно, цель работы – изучить вопрос применения бритвы Оккама как инструмента выбора метода формирования инвестиционного портфеля на российском фондовом рынке с недельной ребалансировкой.

Обзор литературы

Одной из затрагиваемых особенностей портфельного инвестирования является частота ребалансировки: насколько часто можно обновлять портфель и насколько это оправдано. Для этого рассматривались две схожие работы, особенностью которых было изучение портфелей, образованных на данных повышенной частоты: месячной и недельной для [7], но с сохранением редкой ребалансировки раз в год или в три года; дневной с частой ребалансировкой в [8]. В целом оказалось, что ключевым фактором является не сама частота ребалансировки, а ее возможность по улучшению через большую гибкость диверсификации активов, которая может проявлять только при условиях, что ребалансировка позволяет учесть специфику, отраженную в данных высокой частотности. Поэтому в работе, где использовали годовые обновления портфелей, обученных на недельных данных, они не проявили пониженной волатильности, за исключением портфеля с ограничением на короткие продажи и верхней

границей для глобальных классов активов, но при повышении частоты пересмотра портфеля эффект повышенной диверсификации достигается. При этом в обеих работах отмечается неоднозначность результатов, потеря значимости коэффициентов при учете издержек ребалансировки портфеля. Также в работе [7] в качестве эталона использовался равновзвешенный портфель, который был вторым по средней доходности, но самым высоким по дисперсии результатов.

Как уже отмечалось, в работе 2009 года [4] было выполнено сравнение оптимальных портфелей с равновзвешенным. Более простой равновзвешенный портфель, который не использует идею оптимизации, составляет конкуренцию оптимальным. Ни один оптимальный портфель не достигает доминирования равновзвешенного по доходности, коэффициенту Шарпа, обороту, только по отдельным показателям. В работе предполагается, что во многом причиной является то, что ошибки оценивания перекрывают преимущества оптимальных портфелей.

Более позднее исследование [5] выполнялось в тех же условиях, что и в упоминаемом ранее сравнении с равновзвешенным портфелем, лишь период наблюдений был продлен до 2023 года, поэтому данные оказались более волатильными из-за появления в них множества экономических кризисов этого века, а также была добавлена стратегия равного вклада риска. Повышенная волатильность оказалась более выгодна для оптимальных портфелей, улучшив их показатели по сравнению с предыдущим исследованием, но также не было достигнуто доминирование стратегии равновзвешенного портфеля.

В статье [10] исследуется сама стратегия равновзвешенного портфеля. Показывается, что рациональный агент в условиях неопределенности выбирает стратегию диверсификации, наблюдается сходимость к равновзвешенному портфелю при стремлении неопределенности к бесконечности.

Если же затронуть альтернативные методы формирования портфелей, то можно обнаружить, что они направлены на уменьшение ошибок оценивания

параметров либо уход от оценивания с помощью иного представления задачи. Так, в работе [6] затрагивается использование генетических алгоритмов в формировании инвестиционных портфелей. Хотя использование генетических алгоритмов позволяет выбирать и ограничения задачи, и критерий оптимизации, вплоть до многокритериальной оптимизации, отмечается проблемность в сравнении существующих решений, из-за отсутствия эталонов. Также можно упомянуть, что существуют другие алгоритмы, например дифференциальная эволюция, эволюционные стратегии и множество других, поэтому детальное исследование различных вариантов реализации эволюционных инвестиционных портфелей оказывается более подходящим для отдельного исследования, к тому же данный подход позволяет уйти от оценивания ковариационной матрицы.

Иной подход был предложен в работе [9]: для обеспечения большей осмысленности в диверсификации набор из 334 активов был подвергнут кластеризации, что позволило выделить активы со сходными качествами и выбирать из кластеров лишь один. Такой подход наряду с методами факторизации, например, методом главных компонент, скорее, направлен на снижение ошибок оценивания.

Последний из рассмотренных подходов был основан на использовании регуляризации [11]. Хотя было отмечено, что некоторые варианты регуляризованного портфеля позволяют превзойти равновзвешенный и портфель минимальной дисперсии, фактор рынка требует адаптивности, так как в других рыночных условиях такое превосходство может не наблюдаться. Этот подход также направлен на снижение ошибок оценивания.

Отдельным вопросом является изучение принципа бритвы Оккама, затронутым в работе [3], где данный вопрос рассматривался через статистическое обучение, то есть определение оптимальной модели для решения задачи. При такой постановке бритву Оккама можно рассматривать через понятие регуляризации, как предельный случай, независимый от данных, в отличие от стандартных методов регуляризации, что также пересекается с

выводами ранее затронутой работы [10], где равновзвешенный портфель оказывался оптимальной стратегией при стремлении риска к бесконечности. В принципе, возможно рассматривать использование равновзвешенного портфеля и оптимальных портфелей как разные способы решения дилеммы смещения-дисперсии: равновзвешенный портфель оказывается выбором в полное смещение без дисперсии, соответственно различия в показателях равновзвешенного портфеля будут прямо зависеть от момента инициализации и объясняться волатильностью данных.

Методы и эмпирическое исследование

Для проведения исследования были отобраны 244 акций (почти весь рынок акций), торгующихся на Мосбирже, в период с 2024-01-01 по 2026-01-01 (два года наблюдений), собранных по дневным наблюдениям. Далее, так как задачей ставится выполнение управления краткосрочным портфелем, было решено использовать недельные наблюдения, так как предполагается, что такой срок окажется реалистичным компромиссом перед увеличением наблюдений, но выходом на ребалансировку портфеля по дням и увеличением интервала ребалансировки, но уменьшения количества наблюдений.

Для определения, в какой именно день недели проводить изменение состава портфеля, было предложено правило последнего дня торгов, то есть дневные данные в рамках одной недели агрегируются в последний день торгов на бирже (в большинстве случаев – пятница, при появлении торгов выходного дня – воскресенье). Если по какой-то причине данные по активу в последний день торговой недели отсутствуют, то ему проставляется нулевая доходность и цена предыдущей недели, вне зависимости от того, как менялась цена актива в другие дни недели. Для упрощения сравнения были исключены из рассмотрения дивидендные выплаты.

Далее алгоритмы и методы, используемые в работе, были разделены на три группы: отбора, формирования, смешанная. Первая используется для того, чтобы отобрать определенное количество активов, и включает: кластеризацию на

основе k-means (параметры: $n_clusters$ (количество кластеров) \times $n_per_cluster$ (сколько берется активов из одного кластера), их произведение должно равняться количеству отбираемых акций); отбор на основе технического индикатора темпа Momentum лучших акций по его значению (параметры: $lookback$ – окно вычисления индикатора, top_n – количество акций для отбора); отбор на основе минимальной волатильности (параметр: top_n – сколько акций отбирается) и бионический алгоритм под названием имитация отжига (параметры: n_select – количество акций для отбора, $initial_temp$ – во всех случаях используется значение 100, $cooling$ – параметр охлаждения, $n_iterations$ – количество итераций во всех случаях 500). Для отбора рассматривались: 30, 20 и 10 акций. Остальные параметры перебирались с помощью фиксированного шага.

Вторая группа отличалась тем, что использовала заранее отобранные акции с помощью первой группы. Состоит из равновзвешенного портфеля (без параметров), экспоненциально взвешенной по средней доходности модификации равновзвешенного портфеля (параметры: $lookback$ – окно обучения, $temperature$ – коэффициент взвешивания) и генетический алгоритм (параметры: $n_generations$ – количество поколений, pop_size – численность одного поколения), у которого инициализация через выборку из распределения Дирихле, отбор турнирный, вероятность кроссовера 0,7, вероятность мутации 0,1, при мутации добавляется шум из нормального распределения с $\mu=0$ и $\sigma = 0,05$, зал славы из одной особи. Параметры также рассматривались с помощью фиксированного шага.

Последняя группа – это портфели Марковица, реализованные через регуляризацию, что позволяет отбирать акции без метода отбора. Для l_2 и l_1 регуляризации использовался параметр reg_param с перебором значений: 0,01; 0,05; 0,1; 0,5.

Так как при сравнении подходов не использовалось прогнозирование, то портфели оказываются зависимы от общего состояния рынка за весь их интервал действия, поэтому были выбраны три соотношения, отражающих рыночную

конъюнктуру: 50% / 50% (падение рынка, 52/52 недели), 75% / 25% (равновесие рынка 78/26 недели), 90% / 10% (подъем рынка 94/10 недели).

Для удобства представления методам было присвоено сокращенное обозначение: EW_All – равновзвешенный портфель, EW_Clustering – равновзвешенный портфель с отбором акций по кластеризации, EW_Momentum – равновзвешенный портфель с отбором акций по Momentum, EW_LowVol – равновзвешенный портфель с отбором акций по минимальной волатильности, EW_SA – равновзвешенный портфель с отбором акций с помощью имитации отжига, Soft_All – экспоненциально-равновзвешенный портфель, EA_All – портфель, составляемый генетическим алгоритмом, MinVar_L1 – регуляризованный портфель по норме l_1 , MinVar_L2 – регуляризованный портфель по норме l_2 , добавление All указывает на выбор всех активов. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние показатели сравнения [разработано автором]

	Общая доходность	Коэф. Шарпа	Максимальная просадка	Общий оборот	Итоговая стоимость
Обучение/Тест	52/52 недель				
EW_All	-0,035	-0,431	-0,208	1,404	9652,750
EW_Clustering	-0,037	-0,424	-0,230	14,054	9627,201
EA_All	-0,040	-0,463	-0,211	33,321	9596,568
MinVar_L2	-0,047	-0,613	-0,194	1,803	9533,488
EW_SA	-0,055	-0,760	-0,176	28,091	9452,848
Soft_All	-0,060	-0,594	-0,222	4,732	9403,819
MinVar_L1	-0,082	-1,182	-0,172	4,633	9180,013
EW_LowVol	-0,089	-0,986	-0,187	2,811	9112,441
EW_Momentum	-0,164	-1,207	-0,275	14,175	8364,687
Обучение/Тест	78/26 недель				
EW_Clustering	0,065	0,583	-0,127	6,255	10654,797
EA_All	0,060	0,495	-0,122	16,682	10597,096
EW_All	0,051	0,392	-0,125	0,684	10505,937
EW_Momentum	0,043	0,299	-0,115	6,117	10428,930
MinVar_L2	0,039	0,258	-0,110	0,854	10385,695
Soft_All	0,036	0,224	-0,125	2,489	10364,291
EW_SA	0,013	-0,135	-0,102	12,730	10132,301
MinVar_L1	-0,004	-0,494	-0,077	1,686	9961,264
EW_LowVol	-0,032	-0,644	-0,129	1,422	9679,073
Обучение/Тест	94/10 недель				

EW_Clustering	0,091	5,224	-0,013	1,776	10912,290
EA_All	0,069	4,145	-0,016	5,874	10690,460
EW_All	0,068	4,114	-0,016	0,211	10678,990
Soft_All	0,064	3,796	-0,018	0,673	10641,310
MinVar_L2	0,055	3,859	-0,013	0,221	10548,000
EW_SA	0,044	2,951	-0,013	3,819	10439,860
MinVar_L1	0,041	3,058	-0,009	0,459	10412,470
EW_LowVol	0,028	1,544	-0,012	0,275	10276,140
EW_Momentum	0,007	0,201	-0,039	2,048	10070,210

Анализируя результаты, можно заключить, что при падении рынка равновзвешенный портфель оказывался наименее убыточным, одним из лучших по коэффициенту Шарпа, а также лучшим по обороту (так как этот портфель предполагает пассивную стратегию, он всегда будет одним из самых низких), что согласуется с результатами, представленными в литературе, в то же время портфели, использующие подходы, связанные с ограничением волатильности (MinVar_L1, EW_LowVol, EW_Momentum) оказались наихудшими. В случае, когда возможно как получить доход, так и убыток, оказался лучшим кластерный подход, методы ограничения волатильности проявили себя также плохо, исключением является Momentum, вероятно, это связано с особенностью данного технического индикатора – он наиболее целесообразен при боковом тренде. В период подъема рынка результаты оказались схожи с падением.

В целом получалось, что реализация равновзвешенного портфеля оказывалась одним из лучших выборов, альтернативой оказывалось лишь использование кластеризации, а также генетического алгоритма.

Более подробно рассмотрим одну из реализаций эксперимента. На рисунке 1 можно увидеть ситуацию, которая наблюдается в похожем виде проявляется для всех испытаний.

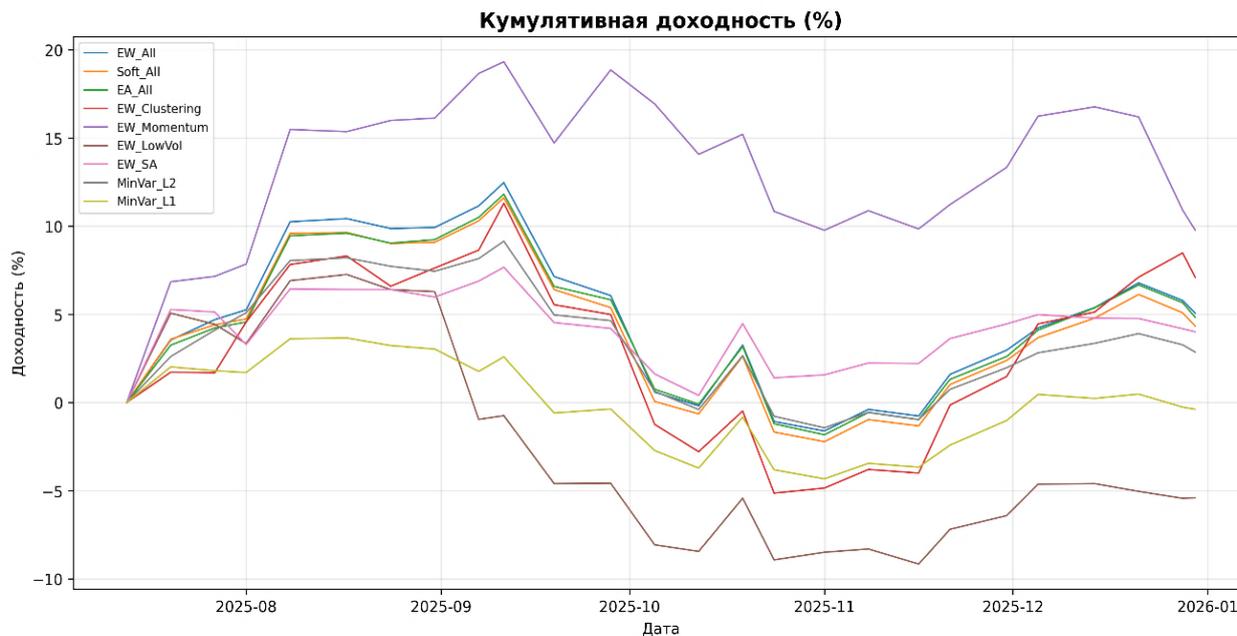


Рис. 1 – Процентная кумулятивная доходность портфелей для одного эксперимента при равновесии рынка [разработано автором]

Большинство реализаций оказываются сходны друг с другом, наибольшие отличия получает та стратегия, у которой отличается смещение или дисперсия. В первом случае оказывается «неудачное» угадывание, то есть алгоритм выбрал те активы, доходность которых просела, данная ситуация нивелируется при увеличении количества наблюдений, случай же более оптимального выбора дисперсии позволяет добиться определенной выгоды в среднем. Так на рисунке 1 лучшим портфелем оказывается EW_Momentum, именно при равновесии рынка он оказывается оправданным.

На рисунке 2 показано соотношение риск-доходность рассматриваемого эксперимента, из него следует некое линейное соотношение портфелей, за исключением минимизации волатильности, многие представленные результаты оказались обусловлены данными, на которых тестируются методы, выделяется только портфель с регуляризацией I_1 , так как он постоянно оказывается наименее волатильным.

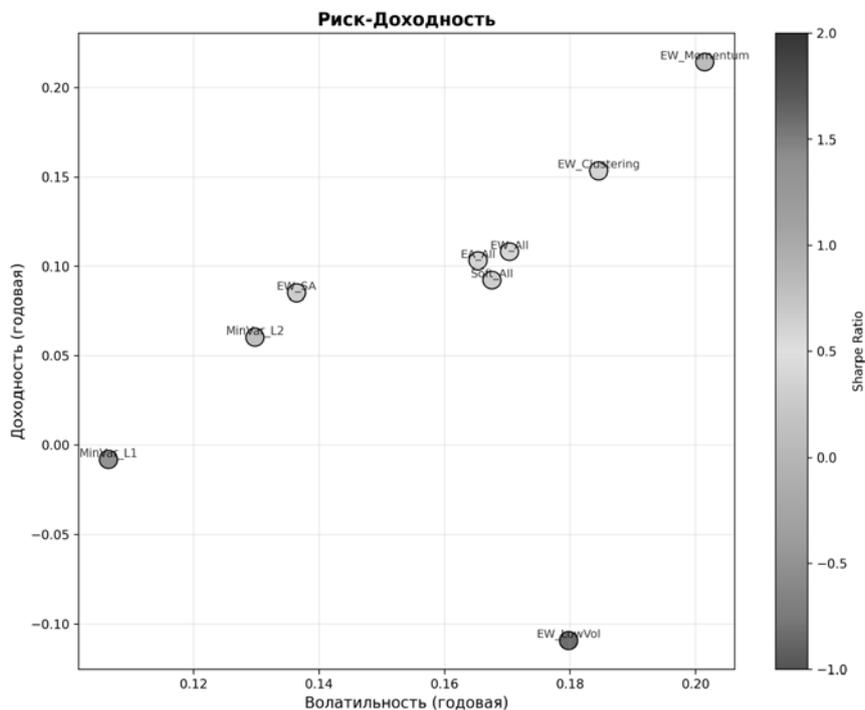


Рис. 2 – Соотношение риск-доходность портфелей для одного эксперимента при равновесии рынка [разработано автором]

Заключительной частью рассмотрения является оборот портфелей, представленный на рисунке 3. На нем можно видеть огромную разницу между пассивным равновзвешенным портфелем и крайне активным генетическим. В принципе, оказывается, что методы ограничения волатильности, кроме Momentum, регуляризация стабильно обладают низким оборотом, а использование эволюционных подходов – высоким.

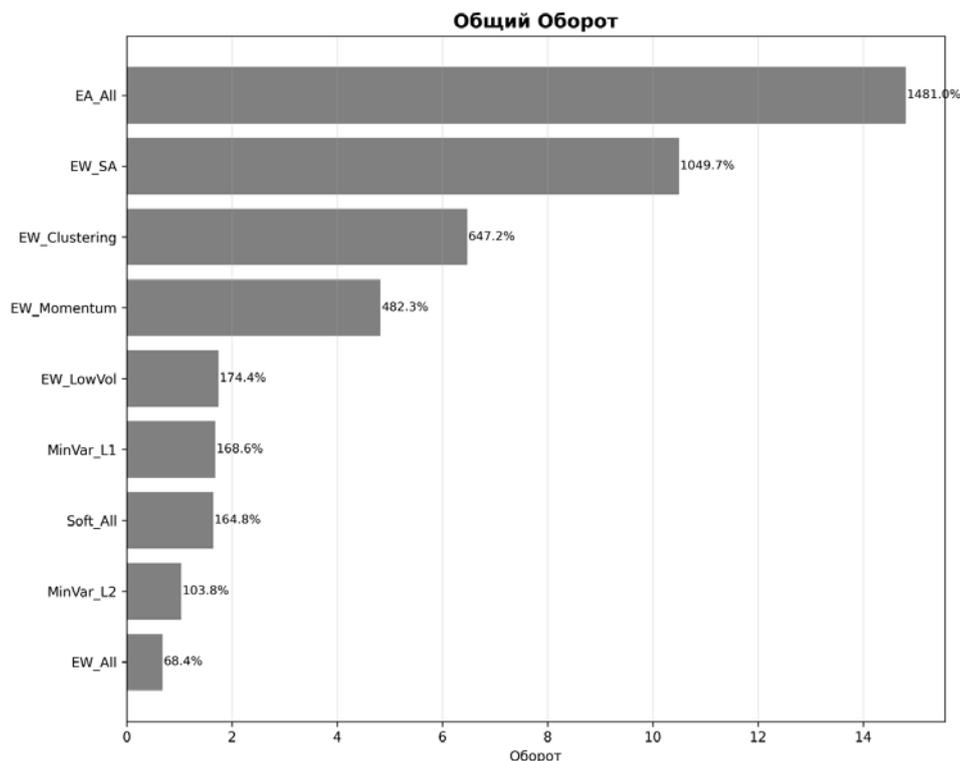


Рис. 3 – Процентный общий оборот портфелей для одного эксперимента при равновесии рынка [разработано автором]

Обобщая результаты исследования, можно сделать вывод, что равновзвешенный портфель оказался наиболее эффективным среди рассмотренных, так как многие его модификации, увеличивающие его сложность, либо не добивались превосходства по отдельно взятым результатам, либо превосходили, но теряли свое преимущество за счет намного более высокого оборота. Портфели, основанные на регуляризации, особенно это касается MinVar_L2, проявляли средние показатели доходности, но отличались низким оборотом, следовательно, при их доработке они могут оказаться более эффективными, чем равновзвешенные. Особенно выделяется портфель генетического алгоритма, он обладает одними из лучших показателей, но полностью перечеркивает свои результаты высоким оборотом, возможно, изменение функции приспособленности и увеличение селективности сможет улучшить его результаты.

Заключение

Результаты численного эксперимента выявили важность использования бритвы Оккама, так как наиболее простой метод – равновзвешенный портфель, показал лучшее соотношение по совокупности показателей, а большинство его модификаций, направленных на усложнение, привели к ухудшению его показателей. В то же время, предполагается важным рассмотрение его в балансе с другими показателями, так как реализация методов, не основанных на равновзвешенном портфеле, показала, что возможно существенное превосходство по отдельным показателям, как в портфеле, оптимизированном генетическим алгоритмом, так и незначительное отставание по совокупности критериев, показанных регуляризованными портфелями Марковица минимальной дисперсии.

Библиографический список:

1. Орлова, В. П. Этапы формирования инвестиционного портфеля / В. П. Орлова, И. С. Капустенко // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 11–12 декабря 2024 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2025. – С. 98-102. – EDN ZKNAZK.
2. Петрова, Л. А. Проблемы и пути развития стратегий портфельного инвестирования / Л. А. Петрова // Вектор экономики. – 2019. – № 11(41). – С. 79. – EDN DPLLAB.
3. Bargagli Stoffi F. J., Cevolani G., Gnecco G. Simple Models in Complex Worlds: Occam's Razor and Statistical Learning Theory // Minds and Machines. 2022. № 1 (32). С. 13–42.

4. DeMiguel V., Garlappi L., Uppal R. Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the $1/N$ Portfolio Strategy? // Review of Financial Studies. 2009. № 5 (22). С. 1915–1953.
5. Gelmini M., Uberti P. The equally weighted portfolio still remains a challenging benchmark // International Economics. 2024. (179). С. 100525.
6. Kalayci C. B. [и др.]. A review on the current applications of genetic algorithms in mean-variance portfolio optimization // Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. 2017. № 4 (23). С. 470–476.
7. Kukeli A. Further Exploration Of Global Asset GMVPs: Does Risk Reduction Benefit From Weekly Data? //International Business & Economics Research Journal. – 2015. – Т. 14. – №. 2.
8. Molyboga M., Swedroe L., Qian J. Short-Term Trend: A Jewel Hidden in Daily Returns //The Journal of Portfolio Management. – 2020. – Т. 47. – №. 1. – С. 154-167.
9. Nourahmadi M., Sadeqi H. Portfolio diversification based on clustering analysis //Iranian Journal of Accounting, Auditing and Finance. – 2023. – Т. 7. – №. 3. – С. 1-16.
10. Pflug G. Ch., Pichler A., Wozabal D. The $1/N$ investment strategy is optimal under high model ambiguity // Journal of Banking & Finance. 2012. № 2 (36). С. 410–417.
11. Zhang N., Chen J., Dai G. Portfolio Selection with Regularization // Asia-Pacific Journal of Operational Research. 2022. № 02 (39). С. 2150016.